Beiträge zur Kenntnis der Zeolithe Böhmens

von

A. Pelikan in Prag.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. April 1902.)

1. Ein neues Vorkommen von Groß-Priesen.[1]

Vor ungefähr drei Jahren fand Herr Leitenberger aus Leitmeritz bei Groß-Priesen ein schönes Zeolithvorkommen auf und F. Cornu berichtete darüber in einer kurzen Notiz im »Lehrmittelsammler« 1901, Nr. 6.[2]

Nach einer brieflichen Mittheilung seitens meines geehrten Collegen Hibsch, der eben im Begriffe ist, das von ihm aufgenommene Blatt Groß-Priesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges druckfertig zu machen, wurden die Minerale in lose herumliegenden Basaltblöcken, die man zur Schotterbereitung verwendete, aufgefunden.

Hibsch schreibt: »Die Gehänge des Thales werden von Basalttuffen gebildet, die von zahlreichen Gängen aus der Gefolgschaft des Essexit und des Sodalithsyenit durchsetzt sind. In grösserer Höhe und dort, wo das Gehänge des Thales allmählich in die Plateauebene übergeht, stehen deckenförmige Ströme von Feldspathbasalt mit Nephelin an, denen vermuthlich die Blöcke mit den Zeolithen entstammen.«[3]

Das mineralogisch-petrographische Institut der deutschen Universität in Prag hat Stufen dieses Vorkommens durch den Händler Leitenberger in Leitmeritz, durch Herrn

---

[1] Groß-Priesen: nördlich von Leitmeritz, östlich von Aussig.

[2] Petersdorf bei Trautenau, herausgegeben von Settmacher.

[3] Briefliche Mittheilung. — Jetzt ist die Fundstelle vollständig ausgebeutet.

Cornu und durch Herrn Prof. Berwerth, Leiter der mineralogisch-petrographischen Abtheilung des Wiener Hofmuseums, erhalten.

Die bei Groß-Priesen in den Hohlräumen des Feldspathbasaltes vorkommenden Minerale sind:

1. Zeophyllit, ein neues fluorhaltiges Mineral aus der Gruppe der Zeolithe,
2. Apophyllit,
3. Natrolith,
4. Analcim,
5. Calcit in gelblichen Rhomboëdern und endlich
6. ein vermuthlich auch neues, weißes, dichtes Mineral von täuschend großer Ähnlichkeit mit Porzellanmasse (im Bruch).

Die Bildung dieser Mineralgesellschaft hat nach den mir vorliegenden Stücken mit der Entstehung des Zeophyllits begonnen. Seine halbkugeligen Aggregate sitzen meistens unmittelbar den Gesteinsflächen auf und sind in der Regel von dem lichtgrünen Apophyllit bedeckt. Die Bildung des Natroliths dürfte durchwegs später begonnen haben als die der beiden genannten Minerale, kleine, meistens farblose Kryställchen von Apophyllit und winzige Rosetten von Zeophyllit, die auf den Natrolithstengeln aufgewachsen sind, deuten darauf hin, dass die Bildung dieser beiden Minerale längere Zeit hindurch angedauert hat oder dass die Bildungsbedingungen sich ein zweitesmal wiederholt und einer zweiten Generation von Zeophyllit und Apophyllit die Entstehung gegeben haben.

Die Bildung von Calcit und Analcim, hat nach meinen Stücken zu schließen, am spätesten begonnen.

Während also bei dem Groß-Priesener Vorkommen der Apophyllit sicher eine der ältesten Bildungen ist, erscheint er nach Reusch (vergl. Roth, Allg. und chemische Geol., Bd. I, 397 und 398) in den Phonolithen des böhmischen Mittelgebirges erst nach Analcim und Mesotyp, beziehungsweise nach Natrolith und Kalkspath.

Ich wende mich nun zur Besprechung der einzelnen Minerale, von denen ich den Zeophyllit und den Natrolith ausführlicher besprechen werde.

1. Zeophyllit, ein neues, fluorhaltiges Silikat aus der Verwandtschaft des Apophyllit.

In der vorerwähnten Notiz von Cornu wird unter den bei Groß-Priesen vorkommenden Mineralen auch Comptonit erwähnt, der aber thatsächlich nicht gefunden wurde. Was die Händler als Comptonit bezeichneten, ist eben ein neues Mineral, das ich mit dem obigen Namen belege.

Der Zeophyllit bildet halbkugelige auf der Gesteinsfläche aufsitzende oder kugelige die Natrolithstengel umwachsende Aggregate aus radial gestellten Blättchen, die zuweilen an ihrer freien, in der Oberfläche der Kugel liegenden Seite undeutlich krystallographisch begrenzt sind. Ich konnte an meinen Stücken erkennen, dass Prismenflächen $\| c$ und Flächen in geneigter Lage vorhanden sind, welche einem Rhomboëder angehören, dessen Neigung zu 0001 mit 78° bestimmt wurde. Die Begrenzung des in Fig. 2*a* dargestellten Blättchens zeigt diese Rhomboëderflächen, und auch Herr Dr. Köchlin[1] glaubt an den im Wiener Hofmuseum vorhandenen Stücken ein steiles Rhomboëder erkannt zu haben. Die Blättchen wenden alle eine Ecke nach außen, wodurch, da eine große Anzahl Blättchen mit der Basis aufeinander liegen, auf der Oberfläche der Aggregate vorspringende Kämme, die beiderseits von Rinnen (Thälchen) begleitet sind, entstehen.

Der Zeophyllit besitzt eine vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis, ist farblos und durchsichtig, zeigt Glasglanz, in dickeren Schichten Perlmutterglanz; seine Härte ist etwa 3 und seine Dichte 2·764 (bestimmt durch Schweben in Methylenjodid).

Mittels verdünnter Flusssäure lassen sich leicht schöne Ätzfiguren herstellen, welche die in Fig. 1 dargestellte Form

---

[1] Herr Dr. Köchlin hat das von mir als Zeophyllit benannte Mineral gleichzeitig mit mir untersucht und als neu erkannt. Mein Anerbieten, die Beschreibung gemeinschaftlich zu veröffentlichen, hat mein geschätzter Freund abgelehnt, ich bin ihm also für die Überlassung der Arbeit zu Dank verpflichtet. Das Hofmuseum in Wien hat mir außerdem ein paar Stückchen des ziemlich kostbaren Materiales überlassen, wofür ich dem Herrn Prof. Berwerth, als Leiter der mineralog.-petrograph. Abtheilung, besten Dank sage.

zeigen. Der Umriss enthält ein gleichseitiges Dreieck, dessen Ecken in der Regel schief abgestutzt sind. Die abstutzenden Kanten bilden Winkel von 30°, beziehungsweise von 90° mit den Seiten des Hauptdreiecks. Die Basiskanten der Ätzfigur entsprechen demnach Rhomboëdern, beziehungsweise trigonalen Pyramiden der ersten und zweiten Stellung, woraus weiter gefolgert werden muss, dass der Zeophyllit einer tetartoëdrischen oder der ogdoëdrischen Classe des trigonalen Krystallsystemes angehören muß.

Unter Berücksichtigung des auf Seite 336 Gesagten würde aber die ogdoëdrische und die trigonal-tetartoëdrische Classe unwahrscheinlich sein und es blieben als wahrscheinlich nur die trapezoëdrisch-tetartoëdrische und die rhomboëdrisch-tetartoëdrische Classe übrig. In der erstgenannten sind Rhomboëder 1. Art vergesellschaftet mit trigonalen Pyramiden 2. Art, in der letzteren mit Rhomboëdern 2. Art.

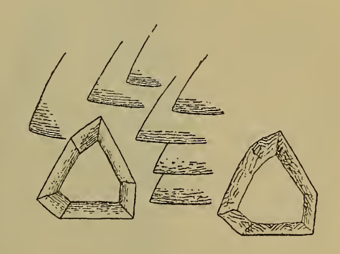


Fig. 1.

Die Lichtbrechung ist ziemlich stark; in Anisöl vom Brechungsexponenten $n = 1 \cdot 52$ verschwinden die Umrisse der Blättchen fast völlig; der Brechungsexponent des ordentlichen Strahles ω dürfte demnach circa $1 \cdot 5$ betragen.

Im parallelen polarisierten Lichte lassen die Blättchen eine Feldertheilung erkennen; um eine centrale, meist unregelmäßig, seltener rhombisch gestaltete mittlere Partie, die sich meistens völlig isotrop verhält, sind doppeltbrechende Felder gelagert, wie dies Fig. 2*a* angibt. Die Randfelder sind dort, wo sie an das Mittelfeld angrenzen, meistens undulös auslöschend, als ob an der Zusammenfügungsstelle ziemlich beträchtliche Spannungen bestünden. Das mittlere Feld gibt im convergenten polarisierten Lichte in der Regel ein normales einaxiges Axenbild, in selteneren Fällen ein solches, bei dem ein schwaches Öffnen des Kreuzes beobachtet werden kann. Die seitlichen Partien geben ein deutlich zweiaxiges Bild. In allen Fällen ist der optische Charakter der Axenfigur als negativ befunden worden.

Die Messung des Winkels der optischen Axen wurde nach der Mallard'schen Methode vorgenommen und die Messung des Abstandes der Axenpunkte $2d$ mit Hilfe eines Schraubenmikrometers von Fuess ausgeführt. Es ist bekanntlich dann $\sin E = d.K$, wobei K eine vorher zu bestimmende Constante bedeutet.

Die Messungen wurden im weißen Tageslichte gemacht (Einstellung auf die Hyperbelmitte), da der Charakter der Dispersion $\rho < v$ an der Färbung der Hyperbeln zu erkennen ist, im übrigen aber eine genaue Messung wegen des anormalen Charakters der Erscheinung und wegen der beträchtlichen Schwankungen der Werte ohnehin wenig Bedeutung hat.

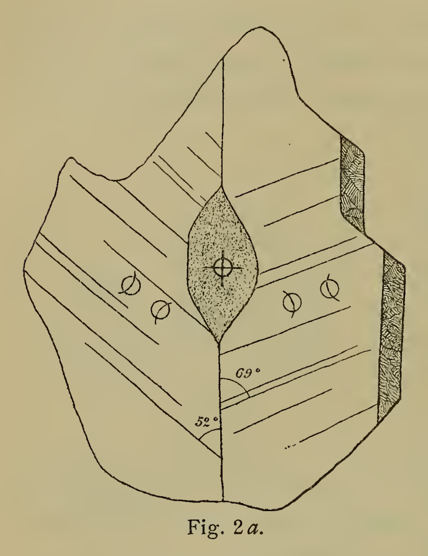


Fig. 2*a*.

Für die Winkel $2E$ ergaben sich in den seitlichen Feldern Werte zwischen 12° und 27° 30′, die stärkste Öffnung in einer mittleren Partie gieng bis zu 10° 32′.

Eine Erwärmung der Präparate im Fuess'schen Erhitzungsapparate, wobei das die Platte zwischen seine gabelförmigen Enden aufnehmende Thermometer bis 450° C. stieg, ließ eine deutliche Abnahme der Stärke der Doppelbrechung erkennen. Abkühlung führte den ursprünglichen Zustand wieder zurück, so lange die Temperatur nicht zu hoch gestiegen war. Blättchen mit großem Axenwinkel, die auf dem Objectträger über dem Bunsenbrenner stark erhitzt wurden, blätterten sich auf, wobei sie starken Perlmutterglanz annahmen und zeigten dann optische Einaxigkeit, die in keiner Weise (auch durch Einlegen in Wasser nicht) mehr rückgängig zu machen war. Das mittlere isotrope Feld blieb bei der Erwärmung unverändert. Dieses Verhalten ist ganz gut mit der Annahme im Einklange, dass die Bildung des Minerales bei höherer Temperatur erfolgte, bei der die Substanz

einaxig krystallisiert. Diese Modification geht bei gewöhnlicher Temperatur in eine zweite, zweiaxige über, die aber durch Erwärmen wieder in die erste zurück verwandelt werden kann.

Vor dem Löthrohre bläht sich der Zeophyllit stark auf und schmilzt sehr leicht (etwas unter 2) unter lebhaftem Wallen zu weißem Email. Im Kölbchen gibt er Wasser ab. In Chlorwasser-



Fig. 2 *b*.

stoffsäure löst er sich unter Abscheidung von flockig-schleimiger Kieselerde. Das Pulver reagiert, mit Wasser befeuchtet, schwach alkalisch; nach dem Glühen aber nicht mehr — im Gegensatze zum Apophyllit, welcher auch nach dem Glühen eine deutliche alkalische Reaction zeigt.

Die quantitative chemische Analyse, welche Herr Dr. E. Zdarek im Laboratorium des Herrn Hofrathes E. Ludwig in Wien ausgeführt hat, ergab folgende percentische Zusammensetzung (I):

	I	II
SiO_2	38·84	37·67
Al_2O_3	1·73	
Fe_2O_3	0·10	
MgO	0·17	
CaO	44·32	46·82
Na_2O	0·38	
K_2O	0·24	
H_2O	8·98	7·52
Fluor	8·23	7·99
	102·99	
minus O	3·47	
Summe	99·52	100·—

Bei 110° C. werden 0·98% H_2O abgegeben.

Die empirische Formel ist also ziemlich genau

$$Si_3O_{11}Ca_4H_4F_2$$

ihr entspricht die unter II angeführte percentische Zusammensetzung.

Ich bemerke, dass das zur Analyse gegebene Material von mir selbst mit der größten Sorgfalt Blättchen für Blättchen unter einer Zeiss'schen Präparierluppe ausgelesen wurde. Von mechanischen Beimengungen oder von Einschlüssen rühren die durch die Analyse angezeigten kleinen Mengen von Al_2O_3, Fe_2O_3 etc. gewiss nicht her. Es handelt sich wahrscheinlich um molekulare Beimischung einer kleinen Menge einer anderen Verbindung. Das Verhalten vor dem Löthrohre lässt erkennen, dass unser Mineral mit den Zeolithen verwandt ist und die Abwesenheit der Thonerde weist ihm seinen Platz in der Nähe des Apophyllits an, von dem es sich in chemischer Hinsicht durch den niedrigeren Gehalt an SiO_2 und höheren Gehalt an CaO, durch das Fehlen der Alkalien und durch die große Menge von Fluor unterscheidet. In den optischen Eigenschaften besteht insoferne eine bedeutende Ähnlichkeit der beiden Minerale als die Spaltblättchen nach der Basis verwandte optische Anomalien aufweisen; es ist ein normales Mittelfeld vorhanden, an das sich seitlich zweiaxige Randfelder anschließen. Auf den

bedeutenden Unterschied im Krystallsysteme darf dabei allerdings nicht vergessen werden.

Je nach der Stellung, die man dem Apophyllit im Systeme anweist, wird auch der Platz, an dem der Zeophyllit zu stehen kommt, verschieden ausfallen. Tschermak definiert die Zeolithe als wasserhaltige Alumosilikate und betrachtet den Apophyllit im Anschlusse an die Zeolithe als Übergangsglied zur Galmeigruppe, Dana (Syst. of Min., VI. 563) trennt die »Zeolite Division« im weiteren Sinne in eine »Introductory subdivision« und in die Abtheilung der Zeolithe im engeren Sinne. In erstere werden der Apophyllit, der Inesit, der Okenit u. a. Al_2O_3 freie Minerale gerechnet.

Groth, Hintze und Zirkel behandeln den Apophyllit und seine Verwandten als gleichwertig mit den anderen Zeolithen.

Ich halte den von Dana und theilweise auch von Tschermak eingehaltenen Vorgang für den, der den natürlichen Verhältnissen am besten entspricht; der Zeophyllit ist also ein Zeolith im weiteren Sinne des Wortes und ist in die Apophyllit »Subdivision« einzureihen.

Zum Schlusse möchte ich noch eine kurze Bemerkung über die muthmaßliche Bildungsweise des Zeophyllits anfügen. Der hohe Fluorgehalt lässt es als ausgeschlossen erscheinen, ihn einfach als »secundäres Product der Auslaugung zersetzter Gesteine« zu betrachten. Obwohl der Basalt, in dem er vorkommt, nicht analysiert wurde, so kann man doch mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass aus ihm in seinem jetzigen Zustande das Fluor nicht herrühren wird. Ich halte folgenden Bildungsvorgang für den wahrscheinlichsten: Dass die Magmen, wenn sie aus dem Erdinneren austreten, mit Wasserdampf und verschiedenen Gasen beladen sind, wissen wir. Ebenso ist bekannt, dass während und unmittelbar nach der Verfestigung der Gesteine diese Dämpfe ausgestoßen werden; sie sind es ja auch, welche die Bildung der Blasenräume veranlassen, indem größere Mengen, die vorher im Magma absorbiert waren, später ausgeschieden werden und dadurch die blasige Auftreibung bewirken. Außer den in den Blasenräumen enthaltenen Dämpfen waren aber gewiss auch noch solche in feiner Vertheilung im Gesteine vorhanden, die nicht rechtzeitig entweichen konnten.

Die Wasserdämpfe mussten dann später den Temperatur- und Druckverhältnissen entsprechend flüssig werden und aus dieser heißen, vielleicht auch noch mit Gasen beladenen Lösung, die in den Blasenräumen enthalten war und aus dem Gesteine noch einen Nachschub erhalten könnte, dürften zunächst unser Zeophyllit und wahrscheinlich auch der Apophyllit entstanden sein. Heiße Lösungen von derselben Beschaffenheit können dann auch aus tiefer gelegenen Gesteinspartien, die naturgemäß später starr wurden, in Sprünge höher gelegener Partien eingedrungen sein und dort weitere Bildungen gleicher Art veranlasst haben. So erklärt sich das längere Andauern, beziehungsweise die Recurrenz der Zeophyllit- und Apophyllitbildung. Als Product aufsteigender Wässer kennen wir übrigens den Apophyllit seit langem auf Erzgängen.

Hier wäre auch des Apophyllitvorkommens im Contacthofe von Cziklowa im Banat zu gedenken, wo der Apophyllit, wie es scheint, den Wollastomit verdrängt.[1] Der letztere ist ein Product der Einwirkung des Magmas auf den Kalkstein, der Apophyllit verdankt seine Entstehung offenbar den bei und nach der Gesteinsverfestigung ausgestoßenen Dämpfen, er ist also auch hier ein Product der postvulcanischen Thätigkeit.

Ob auch die Zeolithe i. e. S. auf diese Weise gebildet wurden, wage ich nicht zu behaupten, halte es aber nicht für unmöglich. Es gibt mancherlei Umstände, die darauf hindeuten, dass auch ihre Entstehungsgeschichte minder einfach ist als man glaubt. Nach meinen Erfahrungen sind die Zeolithstufen aus den wirklich verwitterten Gesteinspartien nicht nur nicht schöner, sondern im Gegentheil weitaus schlechter erhalten als aus den tieferen Partien. Wo die Tagewässer Zutritt haben, sind die Zeolithe mindestens corrodiert, wenn nicht gar umgewandelt. Das stimmt schon schlecht zu ihrem Charakter als Producte der Auslaugung verwitterter Gesteine.

Dazu kommt, dass wohl noch niemand in einer Zeolithgeode je ein Tröpfchen Feuchtigkeit vorgefunden hat, während man für die Bildung der Achatmandeln die Enhydros als Beweise anzuführen vermag und für die Bildung der Gang-

[1] Roth, Allg. und chem. Geologie, Bd. I, S. 560.

minerale aus heißen sowohl wie aus kalter wässeriger Lösung die handgreiflichsten Beweise vorliegen. Wo man die Bildung der Zeolithe verfolgen konnte, waren sie Bildungen aus Thermalwässern und auch ihre künstliche Darstellung gelang stets nur bei erhöhter Temperatur. Das Vorkommen mancher Zeolithe am Vesuv, das den Gedanken an eine Entstehung bei gewöhnlicher Temperatur und bei normalem Drucke als ausgeschlossen erscheinen lässt, hat seinerzeit Scacchi sogar veranlasst, an eine Entstehung durch Sublimation zu denken.[1] Ferner wäre hier zu erinnern an die Versuche von Bunsen,[2] nach denen in geglühten Stücken von Palagonittuff Chabasitkrystalle beobachtet werden können, was Bunsen veranlasste, den Reichthum Islands an Zeolithen auf den Contact des flüssigen Basaltes mit Palagonittuffen zurückzuführen Es ist keineswegs meine Absicht, die Frage der Zeolithbildung hier eingehend zu erörtern, ich werde das bei einer späteren Gelegenheit thun; ich wollte nur andeuten, dass es gestattet ist, die Frage als noch nicht ganz geklärt zu betrachten und dass wahrscheinlich der als der normale Bildungsvorgang angenommene Weg der Auslaugung bei gewöhnlicher Temperatur und bei normalem Drucke gerade der in der Natur am seltensten verwirklichte sein dürfte.

Den hier angedeuteten Gedanken, deren Begründung und weitere Ausführung einer späteren Arbeit vorbehalten bleibt, am nächsten steht die Anschauung von Knop (Kaiserstuhl, S. 119). »Die Zeolithbildung geht um so rascher vor sich, je höher die Temperatur ist, am raschesten in überhitztem Wasser, wie es in den größeren Tiefen der Erdrinde oder in den eingeschlossenen Dampfblasen submariner Lavaströme vorausgesetzt werden kann«, sowie jene von Weinschenk,[3] der die Zeolithe als Producte postvulcanischer Thätigkeit auffasst.

2. Natrolith.

Der Natrolith bildet langsäulenförmige Krystalle, deren Dicke bis 8 *mm* geht. Krystalle mit gut entwickeltem Ende sind

[1] Rendiconto della R. Acc. delle Sc. Napoli, 1852.

[2] Ann. Phys. Chem. LXXXIII, 232.

[3] Minerallagerstätten. — Z. f. Kr. XXVI, 373. Z. 7. v. u.

aber recht selten, da die Stengel sehr häufig von einer Wand des Hohlraumes bis zur anderen reichen. Der Flächenreichthum der Krystalle ist nie groß. Es kommen nur die Formen a(100), m(110), p(111) und sehr selten noch b(010) vor.

Gemessen wurden die Winkel φ und ρ für das Pinakoid, das Prisma und die Pyramide und es wurden nachstehende Werte erhalten:

Form	Gemessen		Nach Goldschmidt, Winkeltabellen	
	φ	ρ	φ	ρ
b	0	90	0	90
a	90	90	90	90
m	45° 34′	90	45° 33′	90
p	45° 34′	26° 15′	45° 33′	26° 42′

Das zu den Messungen benützte zweikreisige Goniometer nach Goldschmidt hat die Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen in entgegenkommender Weise zum Zwecke der Untersuchung der böhmischen Zeolithe angeschafft, wofür ich hiemit meinen besten Dank abstatte.

Bezüglich der Wahl der Grundpyramide herrscht gerade beim Natrolith eine ziemliche Verwirrung. Lang nimmt die Pyramide, deren Neigung zu 110 = 33° 24′ ist, als Grundpyramide und erhält demgemäß $c = 1\cdot056$, während Lévy als Hauptaxenlänge $c = 0\cdot7130$ annimmt.

Die von den meisten Autoren als Pyramide (111) angenommene Form ist p mit der oben angegebenen Neigung.

Aus meinen Messungen folgt das Axenverhältnis

$$a : b : c = 0\cdot98042 : 1 : 0\cdot34985.$$

An einigen Krystallen zeigen die Flächen Streifungen parallel zu den verschiedenen Kanten, wodurch Feldertheilungen entstehen, die an die Erscheinungen der Anwachspyramiden erinnern.

In optischer Beziehung erweisen sich alle Krystalle als normal: die Platten löschen einheitlich aus und es ergab sich

an Plättchen aus der Prismenzone keinerlei Abweichung der Schwingungsrichtung von den Spaltrissen nach dem Prisma.

Die Ebene der optischen Axen halbiert den vorderen stumpfen Winkel des Prismas, liegt also parallel (010), die aufrechte Axe ist erste, positive Bisectrix. Eine sehr genau senkrecht zu *c* geschnittene Platte ergab für

$$2\,E_{\mathrm{Li}} = 96°\ 13'$$
$$2\,E_{\mathrm{Na}} = 97°\ 26'$$

Die Dispersion ist also $\rho < v$ und dementsprechend sind auch die Hyperbeln gesäumt.

Das ausgezeichnete Material war besonders einladend zur Bestimmung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode.[1] Die nöthigen Prismen hat mir zum Theil die Firma Voigt und Hochgesang angefertigt, zum Theil habe ich sie selbst geschliffen. In der nachstehenden Tabelle sind die Resultate der Bestimmung an sechs der besten Prismen mitgetheilt, von denen je zwei die brechende Kante parallel *a*, *b* und *c* hatten. Der brechende Winkel der Prismen wurde aus zehn Ablesungen bestimmt, die anderen Ablesungen wurden fünfmal wiederholt; die größte hiebei erhaltene Differenz betrug eine Minute.

Brechungs-exponent	Lichtart			Differenz	Mittelwert
		Prisma V.H 1	Prisma *h* 4		
α	Li	1·47559	1·47563	0·00004	1·47561
	Na	1·47825	1·47801	0·00024	1·47813
	Tl	1·48048	1·48058	0·00010	1·48053
		Prisma *h* 5	Prisma V.H 2		
β	Li	1·47847	1·47802	0·00045	1·47824
	Na	1·48026	1·48090	0·00064	1·48058
	Tl	1·48353	1·48345	0·00008	1·48349
		Prisma V.H 3	Prisma *c* 2		
γ	Li	1·48718	1·48697	0·00021	1·48707
	Na	1·48997	1·48995	0·00002	1·48996
	Tl	1·49259	1·49278	0·00019	1·49268

[1] Wegen Mangel anderer Apparate kann ich eben nur diese Methode in Anwendung bringen.

Die von mir ausgeführte quantitative Analyse ergab die unter I angegebenen Zahlen; unter II stehen die der Formel $Si_3O_{12}Al_2Na_2H_2$ entsprechenden Werte

	I	II
SiO_2	46·95	47·37
Al_2O_3	26·79	26·86
CaO	0·27	
Na_2O	16·23	16·31
K_2O	1·38	
H_2O	9·46	9·46
	101·08	100·—

Anhang.

Natrolith vom kahlen Berg südlich von Jakuben.

Nach Hibsch[1] findet sich am kahlen Berg südlich von Jakuben Natrolith in drei Ausbildungsweisen vor: 1. Große prismatische Krystalle[2] der Combination (110) (111), die eine Länge von 25 *cm* und eine Dicke von 6 *mm* erreichen, in Hohlräumen des Sodalith-Gautëits; 2. kleine nadelförmige Krystalle in Verbindung mit Nephelinbasalt; 3. als Ausfüllung von Spalten und Klüften in stengeligen Aggregaten. Die bis 5 *cm* Mächtigkeit erreichenden Gänge setzen im Nephelinbasalt auf.

Prof. Hibsch hatte die Freundlichkeit, dem mineralogisch-petrographischen Institute der deutschen Universität in Prag zwei Stufen von Nr. 2 zu widmen.

Die beiden Stufen repräsentieren ihrerseits auch wiederum zwei Typen der Ausbildung. Die Krystalle der einen Stufe sind bis 7 *mm* lang und 1 *mm* dick und werden von den Formen

$$a=(100),\ b=(010),\ m=(110),\ o=(111),\ y=(131),\ z=(331)$$

gebildet, während die anderen höchstens 3 bis 4 *mm* lang und 0·5 *mm* dick werden und nur $a=(100)$, $b=(010)$, $m=(110)$ und $o=(111)$ aufweisen. Meine Messungen beweisen, dass

[1] Erl. zu Blatt Rongstock. — T. M. P. M. XIX, 98.

[2] Krystalle dieses Vorkommens dienten zu den Untersuchungen von Hersch: »Der Wassergehalt der Zeolithe«. Inaug. Dissertation, Zürich 1887.

die Krystalle des Natroliths von Jakuben beinahe vollständig jenen gleich ausgebildet sind, welche G. Seligmann von Salesl beschrieben hat. (Siehe Abbildung 582 in Hintze's Handbuch, Bd. II, S. 1688.) Nur die an dem in Fig. 581 abgebildeten Krystalle erscheinende Fläche $n = (120)$ kommt an den Jakubener Krystallen nicht vor. Unter einer größeren Anzahl von Stücken meiner Sammlung, die sicher von Salesl sind, befindet sich keines mit so flächenreichen Krystallen, wie sie Seligmann vorlagen. Derartige Stufen scheinen in der letzteren Zeit überhaupt nicht aufgefunden worden zu sein.

3. Apophyllit.

Der Apophyllit bildet lichtapfelgrüne bis farblose Krystalle von zuweilen recht ansehnlicher Größe (bis 4 *cm* in der Richtung der *c*-Axe). Zu den gewöhnlichen Formen $a = (100)$, $p = (111)$ und $c = (001)$ gesellen sich noch eine neue verwendete Pyramide (t), deren Zeichen aus der Neigung der Kanten (pt) und (pp') 148° 40′ als (013) bestimmt wurde und die entsprechende Pyramide der Grundreihe $(113) = z$ (nach Goldschmidt's Winkeltabellen). Platten parallel zur Basis zerfallen durch diagonale Theilung in vier Felder, welche optisch zweiaxig sind; die Hyperbeln, welche nur farbig sind und gar kein Schwarz enthalten, sind an der convexen Seite blau, an der concaven roth gefärbt, die Grundfärbung des Bildes ist gelb.

4. Analcim.

Der Analcim erscheint in kleinen bis 2 *mm* grossen Krystallen von der Form des Ikositetraëders. Außer dem schon in der Einleitung Gesagten bietet er zu weiteren Bemerkungen keine Veranlassung.

Das dichte, weiße, matte, auffallend porzellanähnliche Mineral hat eine Dichte von 2·39 und eine Härte von 3·5.

Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht unter starkem Blasenwerfen zu farblosem blasigen Glase und wird von HCl gelöst unter Abscheiden von Kieselgallerte. Wenn es gelingt, eine genügende Menge des Materiales zu erhalten, soll die Untersuchung fortgeführt werden.
